

DERWENT-ACC-NO: 1994-130458

DERWENT-WEEK: 199416

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Noise filter with two-stage cascade connection of common mode choke coil to X-capacitor in parallel to input of coil - has normal mode choke coil between X-capacitors connected in parallel to input of common mode choke coil
NoAbstract

PATENT-ASSIGNEE: MITSUBISHI DENKI SHOMEI KK[MITQ] , MITSUBISHI ELECTRIC CORP[MITQ]

PRIORITY-DATA: 1992JP-0182440 (July 9, 1992)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO IPC	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-
JP 06077756 A 007/09	March 18, 1994	N/A	013	H03H

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 06077756A	N/A	1992JP-0338644	December 18, 1992

INT-CL (IPC): H03H007/09

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 06077756A

EQUIVALENT-ABSTRACTS:

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/20

TITLE-TERMS: NOISE FILTER TWO STAGE CASCADE CONNECT
COMMON MODE CHOKE COIL
CAPACITOR PARALLEL INPUT COIL NORMAL MODE CHOKE COIL

CAPACITOR

CONNECT PARALLEL INPUT COMMON MODE CHOKE COIL

NOABSTRACT

DERWENT-CLASS: U23 U25

EPI-CODES: U23-A01B; U25-E02;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1994-102647

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-77756

(43)公開日 平成6年(1994)3月18日

(51)Int.Cl.⁵
H 03 H 7/09

識別記号 庁内整理番号
A 8321-5 J

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4(全 13 頁)

(21)出願番号	特願平4-338644	(71)出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22)出願日	平成4年(1992)12月18日	(71)出願人	390014546 三菱電機照明株式会社 神奈川県鎌倉市大船5丁目1番1号
(31)優先権主張番号	特願平4-182440	(72)発明者	大竹 登志男 鎌倉市大船二丁目14番40号 三菱電機株式会社生活システム研究所内
(32)優先日	平4(1992)7月9日	(72)発明者	神田 光彦 鎌倉市大船二丁目14番40号 三菱電機株式会社生活システム研究所内
(33)優先権主張国	日本 (JP)	(74)代理人	弁理士 高田 守

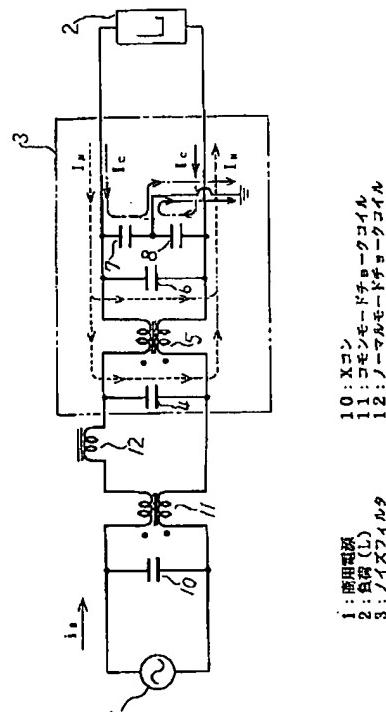
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ノイズフィルタ

(57)【要約】

【目的】 電子機器の負荷より伝搬するノイズを阻止し、雑音端子電圧の許容値をクリアする。

【構成】 コモンモードチョークコイルとこのコモンモードチョークコイルの入力側に並列接続されたXコンデンサの回路を2段カスケード接続し、このコモンモードチョークコイルの入力側に並列接続されたXコンデンサ間にノーマルモードチョークコイルを設け、後段のコモンモードチョークコイルの出力側にYコンデンサを接続する。また、このYコンデンサと並列にXコンデンサを接続しても良い。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 商用電源と電子機器負荷の間に接続され、コイルおよびコンデンサ等から構成されるノイズフィルタにおいて、このノイズフィルタがカスケード接続された2段のコモンモードチョークコイルと、このそれぞれのコモンモードチョークコイルの入力側に並列接続されたノーマルモードノイズを阻止するコンデンサと、後段側コモンモードチョークコイルの出力側に並列接続されたノーマルモードノイズを阻止するコンデンサと、このコンデンサに並列接続されたコモンモードノイズを阻止するコンデンサ2個の直列回路と、この2個のコンデンサの中点からアースに接続された接地線路と、後段側コモンモードチョークコイルの出力側両端に設けられ、前記負荷に接続される端子と、前記コモンモードチョークコイルの入力側に並列接続されたそれぞれのコンデンサの間に接続されたノーマルモードチョークコイルとから構成されたことを特徴とするノイズフィルタ。

【請求項2】 力率改善回路を用いた負荷において、ノーマルモードチョークコイルの定数を150～600μH、前段のコモンモードチョークコイル1の定数を5～60μH、後段のコモンモードチョークコイル5の定数を5～30mHの範囲内で構成したことを特徴とする請求項1記載のノイズフィルタ。

【請求項3】 商用電源と電子機器負荷の間に接続され、コイルおよびコンデンサ等から構成されて、10MHz近傍のノイズを除去するノイズフィルタにおいて、このノイズフィルタがカスケード接続された2段のコモンモードチョークコイルと、このそれぞれのコモンモードチョークコイルの入力側に並列接続されたノーマルモードノイズを阻止するコンデンサと、後段側コモンモードチョークコイルの出力側に並列接続されたコモンモードノイズを阻止するコンデンサ2個の直列回路と、この2個のコンデンサの中点からアースに接続された接地線路と、後段側コモンモードチョークコイルの出力側両端に設けられ、前記負荷に接続される端子と、前記コモンモードチョークコイルの入力側に並列接続されたそれぞれのコンデンサの間に接続されたノーマルモードチョークコイルとから構成されたことを特徴とするノイズフィルタ。

【請求項4】 ノーマルモードチョークコイルの定数を150～600μH、前段のコモンモードチョークコイルの定数を800μH～3mH、後段のコモンモードチョークコイルの定数を5～30mHの範囲内に設定して構成したことを特徴とする請求項3記載のノイズフィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、外部のノイズが商用電源を伝搬し電子機器内に入らないよう、また電子機器から発生するノイズが商用電源へ流出しないように低減

するノイズフィルタに関するものである。

【0002】

【従来の技術】図14は例えばトーキン製のカタログCat No. CD-106に示された従来のノイズフィルタGTシリーズを示す回路図である。この図において商用電源1に電子機器の負荷(L)2が接続されており、その間にノイズフィルタ3が設けられている。このノイズフィルタ3は商用電源1間にXコンデンサ4を接続、Xコンデンサ4間にコモンモードチョークコイル5を接続、他端のコモンモードチョークコイル5間にXコンデンサ6を接続、Xコンデンサ6間にYコンデンサ7とYコンデンサ8が直列で接続されている。Yコンデンサ7とYコンデンサ8の中点からアースへ接続されている。Yコンデンサ7とYコンデンサ8の中点と反対側の各端子に負荷2が接続されている。

【0003】次に動作について説明する。一般にノイズフィルタ3は、商用電源1の50/60Hzを通過させる働きと、外部のノイズが電子機器の負荷2に流入しないようにすることと、負荷2の内部で発生したノイズが流出しないよう阻止する働きをする。

【0004】負荷2から発生するノイズには、ライン間に流れるノーマルモードノイズ電流INとグランドに対して両ラインに流れるコモンモードノイズ電流ICがある。このため、このノイズフィルタ3には、この両モードのノイズ電流を阻止する回路網が必要である。

【0005】通常、ノイズフィルタ3は、低域のコモンモードノイズ電流ICを除去するためのコモンモードチョークコイル5、低域のノーマルモードノイズ電流INを除去するためのXコンデンサ4とXコンデンサ6、高域のコモンモード、ノーマルモード両方のノイズINとICを阻止するためのYコンデンサ、以上の3種類の素子から構成されるのが一般的である。なお、コモンモードチョークコイル5は、数mHのフェライト磁心9を使用したものが主流を占めている。

【0006】次に図15、図16、図17によりコモンモードチョークコイル5について説明する。コモンモードチョークコイル5は図15に示すように、フェライト磁心9に電源線が巻かれており。この巻線は負荷2に流れる電流と、ノーマルモードノイズ電流INによって生ずる磁心内部の磁束を互いに逆方向で相殺するように巻回されているためノーマルモードノイズ電流INに対してはインダクタとして働く。一方コモンモードノイズ電流ICに対しては、相互誘導係数が加算され独立したインダクタとして働く。

【0007】図16に示すようにコモンモードチョークコイル5の巻線の隣同士で発生するストレーキャパシティ(浮遊容量)CPが図17に示すようにチョークコイル5と並列接続された形となる。高周波域でのノイズは、バイパス回路形式によりCPを通ってストレートに50 流れる。よってコモンモードチョークコイル5の周波数

3

特性は数100kHzから数10MHz付近で自己共振点が現れ、そこから上の周波数では特性が劣化していく。つまり、自己共振点を越える周波数ではコモンモードノイズ電流 I_c を阻止できなくなる。そのため、図18に示すように電子機器の雑音端子電圧測定値が許容値を上回り、規制を満足しないという問題が起きる。

【0008】また、負荷2の電源回路は、一般に、コンデンサ入力型整流回路を用いており、入力電流 i_s は、パルス状の波形である。そのため、多くの高調波成分を含んでおり、他の機器に障害を与えるという他の問題点もある。

【0009】そこで、この問題を解決するために、入力電流 i_s のピーク値を下げると共に入力電流 i_s 波形を正弦波電流に変えて高調波成分を減少させる力率改善回路がある。この力率改善回路を用いた負荷2にノイズフィルタ3を図19のように挿入し、かつノイズフィルタ3と商用電源1の間に低域のノーマルモードノイズ電流 I_N を阻止するノーマルモードチョークコイル12を挿入する。この場合の入力電流 i_s は、図20のような歪んだ波形になる。ノイズフィルタ3とノーマルモードチョークコイル12を挿入したことによって、これらの入・出力部における電源ラインのインピーダンスが、それぞれ不整合したためと考えられる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】従来のノイズフィルタ3は、以上のように構成されているので、雑音端子電圧における電気用品取締法の規制をクリアしなければならず低域および高域の測定値を許容値より下げる必要がある。また、力率改善回路を使用した場合、ノイズフィルタ3のインピーダンスが不整合していたので、整合させることが必要で、また、入力電流 i_s 波形も正弦波に直すことが必要である。

【0011】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、電子機器の負荷2内部で発生したノイズを阻止できるとともに、雑音端子電圧の規制をクリアできるノイズフィルタ3を得ることを目的とする。また、力率改善回路を使用した場合、高調波をださないよう、入力電流 i_s 波形を元の正弦波が流れるノイズフィルタ3を得ることを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明に係るノイズフィルタは、コモンモードチョークコイルを2段接続して、このそれぞれのコモンモードチョークコイルの入力側にコンデンサを並列接続し、さらに、このコンデンサ間にノーマルモードチョークコイルを設けたものである。

【0013】また他の発明に係るノイズフィルタは、10MHz近傍のノイズを除去するもので、カスケード接続された2段のコモンモードチョークコイルと、このそれぞれのコモンモードチョークコイルの入力側に並列接

10

続されたノーマルモードノイズを阻止するコンデンサと、後段側コモンモードチョークコイルの出力側に並列接続されたコモンモードノイズを阻止するコンデンサ2個の直列回路と、この2個のコンデンサの中点からアースに接続された接地線路と、後段側コモンモードチョークコイルの出力側両端に設けられ、前記負荷に接続される端子と、前記コモンモードチョークコイルの入力側に並列接続されたそれぞれのコンデンサの間に接続されたノーマルモードチョークコイルとから構成されたものである。

【0014】

【作用】この発明におけるノイズフィルタの夫々のコモンモードチョークコイルはコモンモードノイズ電流 I_c を阻止し、コモンモードチョークコイルの入力側に並びに後段のコモンモードチョークコイルの出力側に夫々並列接続された3個のコンデンサとノーマルモードチョークコイルはノーマルモードノイズ電流 I_N を阻止する。

20

【0015】また他の発明における10MHz近傍のノイズを除去するノイズフィルタの夫々のコモンモードチョークコイルはコモンモードノイズ電流 I_c を阻止し、コモンモードチョークコイルの入力側に夫々並列接続された2個のコンデンサとノーマルモードチョークコイルはノーマルモードノイズ電流 I_N を阻止する。

【0016】

【実施例】実施例1

以下に、この発明の一実施例を図に基づいて説明する。

(構成) 図1は、この発明の実施例1によるノイズフィルタを示す回路図である。なお、従来回路と同一または相当部分は同一符号で表わす。

30

【0017】図1において、商用電源1と負荷2の間で負荷2側に、従来の技術で述べたノイズフィルタ3が接続されている。一方、商用電源1側には、Xコンデンサ10が接続、さらにXコンデンサ10には、コモンモードチョークコイル11が接続されている。前記、コモンモードチョークコイル11の他端、片側の電源線にノーマルモードチョークコイル12を経由してノイズフィルタ3に接続する。前記、コモンモードチョークコイル11の他端、もう一方の片側の電源線は、ノイズフィルタ3と直結される。

40

【0018】(動作) 以上の構成に基づいて動作を説明する。図1において、電子機器の負荷2から発生するノイズには、従来技術の作用、動作で説明したように、ライン間に流れるノーマルモードノイズ電流 I_N とグランドに対して両ラインに流れるコモンモードノイズ電流 I_c がある。このため、このノイズフィルタ3には、この両モードのノイズ電流を阻止する回路網が必要である。

50

【0019】負荷2から発生するノイズが、少ない場合、定数の最適化を図ったノイズフィルタ3、1段で上記のノイズを阻止できる。しかし、発生するノイズが多い場合、1段では阻止できなくなる。ノイズフィルタ3

を2段直列に配置する。いわゆるカスケード（継続）接続にて減衰効果をより高める必要がある。ノイズフィルタ3の素子数が増えることで、同定数であれば減衰特性カーブの傾斜を強くすることができる。また異なる定数であれば減衰特性の帯域幅を広くすることができる。

【0020】コモンモードチョークコイル5はカスケード接続すると、ストレーキャパシティとの共振により効果が落ちるなどの弊害を生じることがある。よって弊害を生じないようノイズフィルタ構成を検討する必要がある。

【0021】そこで、まず、図1に至った過程を図2以降の図で説明する。その前に従来例の雑音端子電圧は、図18により1MHz以下の低域および2.5MHz付近の高域で許容値をオーバしていた。そのため図2に示すように従来の回路にインダクタの小さいコモンモードチョークコイル11を追加してカスケード接続する。また、同時にXコンデンサ10も追加する。その結果、図3に示すように雑音端子電圧は、高域が改善されて許容値を満足した。なお、低域はそのままである。

【0022】図4では、従来の回路にノーマルモードチョークコイル13を2個、およびXコンデンサ10を追加。なお従来回路のXコンデンサ4を抜いて新たな回路構成とした。その結果、図5に示すように、雑音端子電圧は、低域が改善されて許容値を満足した。なお、高域はそのままである。

【0023】雑音端子電圧の許容値をクリアできる図1は、図2の回路構成に、図4で用いたノーマルモードチョークコイル13（ノーマルモードチョークコイル12と同じ）を1個、コモンモードチョークコイル11とXコンデンサ4の間に挿入し、構成したものである。

【0024】図1の回路構成で電子機器の雑音端子電圧を測定した結果が図6に示す通りである。測定値は許容値を下回っており、満足していることが分かる。

【0025】また、力率改善回路に使われた場合でも、ノイズフィルタ3の入・出力部におけるインピーダンスが、整合したため、図7のように正弦波状の入力電流is波形になり、高調波対策も兼ねることができる。以下の実施例においても、同じことが言える。

【0026】図1での具体的定数等を次に示す。なお()内は実施可能な許容範囲を示す。負荷2は、力率改善回路を用いたインバータ蛍光灯照明器具、コモンモードチョークコイル5、1.5mH(5~30mH)、コモンモードチョークコイル11、10μH(5~60μH)、ノーマルモードチョークコイル12、300μH(150~600μH)、Xコンデンサ6およびXコンデンサ10は、0.1μF(0.06~0.47μF)とし、同一の容量値とする。) Xコンデンサ4は、0.22μF(Xコンデンサ6、Xコンデンサ10の2倍の容量値が良い。)、Yコンデンサ7とYコンデンサ8は、680pF(330~2000pF)を用いて構成

した。

【0027】実施例2

図8は、この発明の実施例2を示す回路図である。なお、従来装置と同一または相当部分は同一符号で表わす。上記実施例1では、ノーマルモードチョークコイル12を1個使ってノーマルモードノイズ電流INを阻止したが、ノーマルモードチョークコイル12のインダクタ値を半分にしたノーマルモードチョークコイル13を2個、図8のように設けても同じような効果がある。なお、ノーマルモードチョークコイル13の具体的定数は、150μH、実施可能な許容範囲は100~300μHである。

【0028】実施例3

図9はこの発明の実施例3を示す回路図である。なお、従来装置と同一または相当部分は同一符号で表わす。この実施例ではノーマルモードチョークコイル12をコモンモードチョークコイル11とXコンデンサ10の間に挿入している。このように、ノーマルモードチョークコイル12をXコンデンサ10とコモンモードチョークコイル11の間、図9のように入れ替えて同じような効果がある。

【0029】実施例4

図10はこの発明の実施例4を示す回路図である。なお、従来装置と同一または相当部分は同一符号で表わす。この実施例4ではノーマルモードチョークコイル13をコモンモードチョークコイル11とXコンデンサ10の間に各々挿入している。このように、ノーマルモードチョークコイル13をXコンデンサ10とコモンモードチョークコイル11の間、各々図10のように入れ替えて同じような効果がある。

【0030】実施例5

図11はこの発明の実施例5を示す回路図である。なお、従来装置と同一または相当部分は同一符号で表わす。上記実施例1で用いた電子機器の負荷(L)2は図6に示すように28MHz付近にノイズピークを有していた。ここでは、同様な電子機器であるが、回路構成が異なり図12に示すような10MHz付近にノイズピークを有する負荷(L1)14を用いる。つまり、今までの負荷2とは回路構成が異なるため負荷14から発生するノイズの周波数特性も異なり、ノイズピークが28MHz付近から10MHz付近に移っている。

【0031】上記実施例1では、Xコンデンサ6を使ってノーマルモードノイズ電流INを阻止したが、この実施例5では、ノーマルモードノイズ電流INの阻止は、周波数が10MHz近傍と低くなつたのでXコンデンサ4、1つで代用できると考え図11のようにXコンデンサ6を取り除いて効果を確認した。その結果、図12に示すように、雑音端子電圧は低域が改善されたものの、高域は許容値とのマージン少なく満足していない。

【0032】そこで、図1に示すコモンモードチョーク

コイル11を10μHから図11に示すように1mHのコモンモードチョークコイル15に変更し効果を確認した。その結果、図13に示すように、雑音端子電圧の測定値は低域、高域ともに許容値を下回っており、満足していることが分かる。

【0033】なお、その場合、図11での具体的定数等を次に示す。なお()内は実施可能な許容範囲を示す。コモンモードチョークコイル5、1.5mH (5~30mH)、コモンモードチョークコイル15、1mH (800μH~3mH)、ノーマルモードチョークコイル12、300μH (150~600μH)、Xコンデンサ4およびYコンデンサ10は、0.22μF (0.06~0.47μF)、Yコンデンサ7とYコンデンサ8は、680pF (330~2000pF)を用いて構成した。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、この発明のノイズフィルタによれば、コモンモードチョークコイルを挿入する構成としたことによって、ノイズを多く出す負荷においてもノイズを他へ流出しないよう阻止することができ、そのため、他の機器にも妨害を与えることなくする効果がある。

【0035】また、力率改善回路の負荷に挿入した場合でも、本来の機能である正弦波状の入力電流波形になり高調波対策ができ、そのため、他の機器にも高調波障害を与えることなくする効果がある。

【0036】また他の発明における10MHz近傍のノイズを除去するノイズフィルタによればXコンデンサを1個減じることができ、簡単な回路構成でノイズを多く出す負荷においてもノイズを他へ流出しないよう阻止することができ、そのため、他の機器にも妨害を与えることなくする効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例1を示すノイズフィルタの回路図である。

【図2】前記実施例1に至るまでのノイズフィルタを示す回路図である。

【図3】図2の回路構成で雑音端子電圧を測定した特性図である。

【図4】前記実施例1に至るまでのノイズフィルタを示す回路図である。

【図5】図2の回路構成で雑音端子電圧を測定した特性図である。

【図6】この発明の実施例1によるノイズフィルタを用い雑音端子電圧を測定した特性図である。

【図7】この発明の実施例1によるノイズフィルタを用い入力電流波形を測定した波形図である。

【図8】この発明の実施例2を示す回路図である。

【図9】この発明の実施例3を示す回路図である。

【図10】この発明の実施例4を示す回路図である。

【図11】この発明の実施例5を示す回路図である。

【図12】この発明の実施例5の形成途中による雑音端子電圧を測定した特性図である。

【図13】図11の回路構成で雑音端子電圧を測定した特性図である。

【図14】従来のノイズフィルタを示す回路図である。

【図15】従来のノイズフィルタ内に用いられるコモンモードチョークコイルの構造図である。

【図16】従来のノイズフィルタ内に用いられるコモンモードチョークコイルの斜視図である。

【図17】従来のノイズフィルタ内に用いられるコモンモードチョークコイルの等価回路である。

【図18】従来のノイズフィルタにて雑音端子電圧を測定した特性図である。

【図19】従来のノイズフィルタにノーマルモードチョークコイルを追加した回路図である。

【図20】従来のノイズフィルタにて入力電流波形を測定した波形図である。

【符号の説明】

1 商用電源

2 負荷(L)

3 ノイズフィルタ

4 Xコンデンサ

5 コモンモードチョークコイル

6 Xコンデンサ

7 Yコンデンサ

8 Yコンデンサ

9 フェライト磁心

10 Xコンデンサ

11 コモンモードチョークコイル

12 ノーマルモードチョークコイル

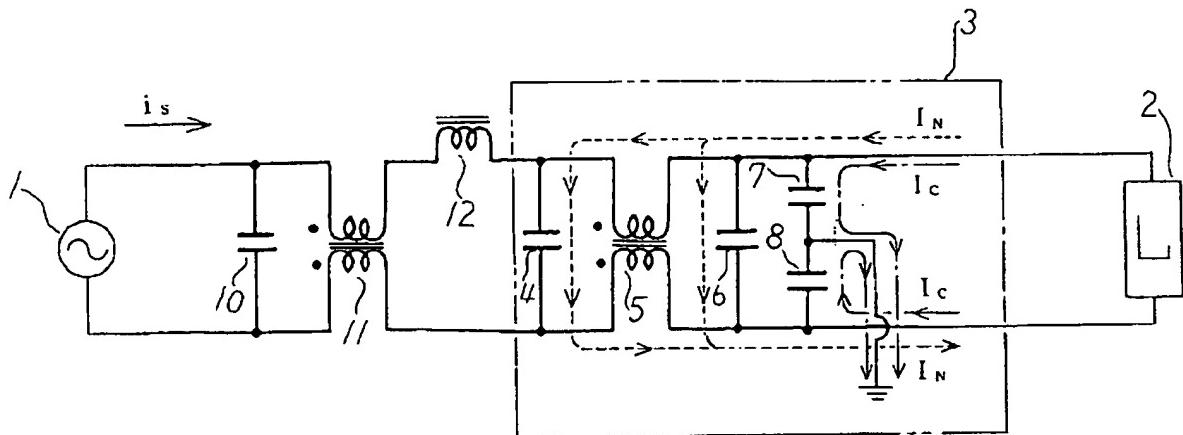
13 ノーマルモードチョークコイル

14 負荷(L1)

15 コモンモードチョークコイル

なお、図中、同一符号は同一または相当部分を示す。

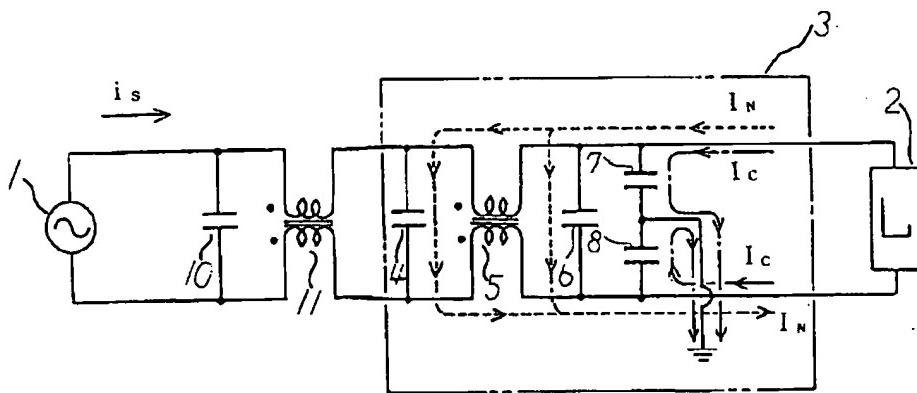
【図1】



1 : 商用電源
2 : 負荷 (L)
3 : ノイズフィルタ

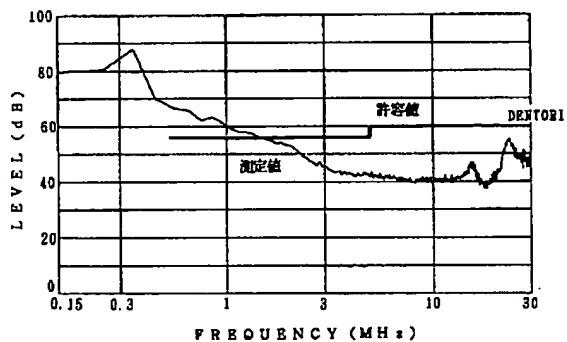
10 : Xコン
11 : コモンモードチョークコイル
12 : ノーマルモードチョークコイル

【図2】

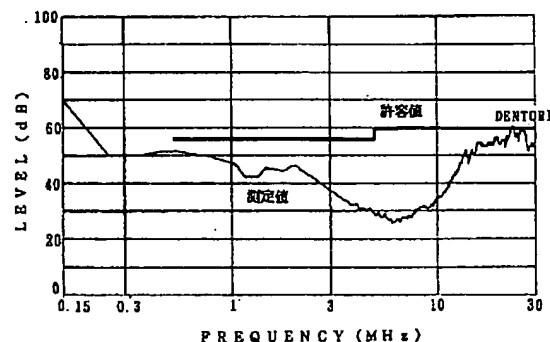


3 : ノイズフィルタ
4 : Xコン 0. 1 μ
5 : コモンモードチョークコイル 15 mH
6 : Xコン 0. 22 μ
7 : Yコン 330PF
8 : Yコン 330PF
10 : Xコン 0. 1 μ
11 : コモンモードチョークコイル 180 μ H

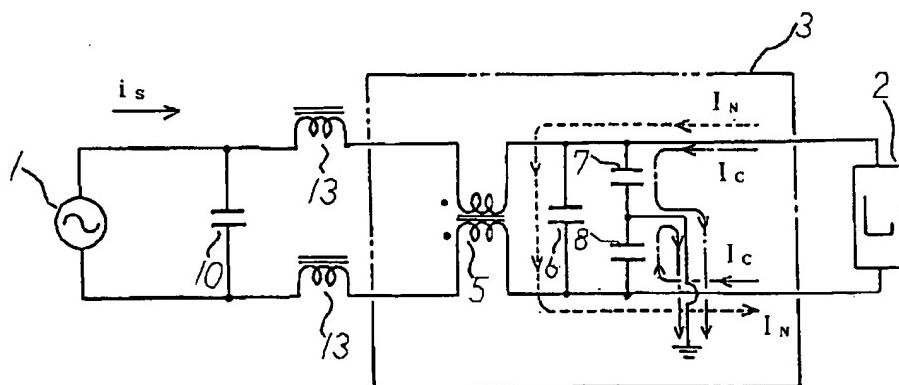
【図3】



【図5】

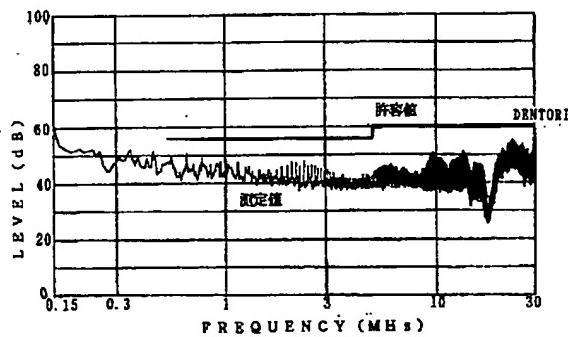


【図4】

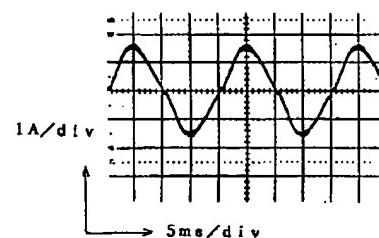


3 : ノイズフィルタ
 5 : コモンモードチョークコイル 15mH
 6 : Xコン 0.1μ
 7 : Yコン 2200P
 8 : Yコン 2200P
 10 : Xコン 0.1μ
 13 : ノーマルモードチョークコイル
 300μH×2

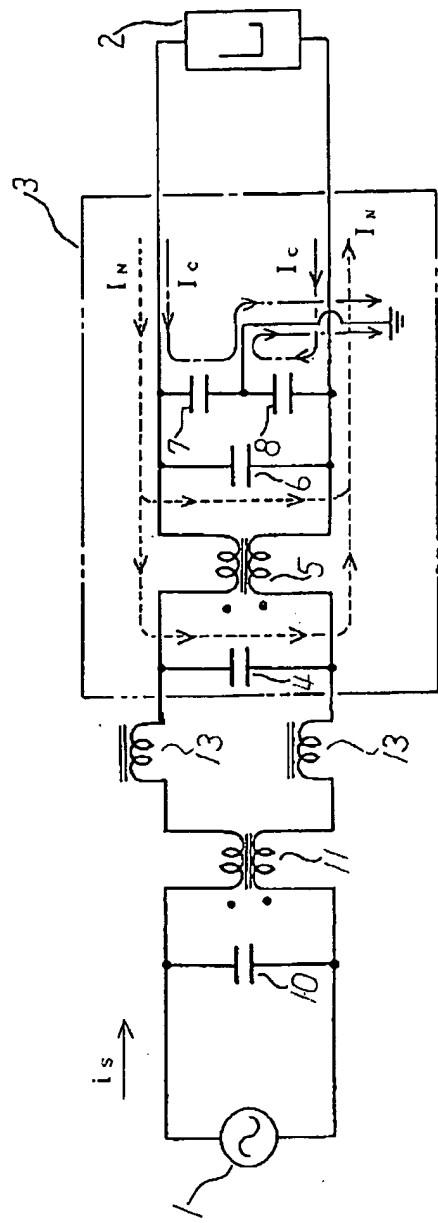
〔図6〕



〔図7〕

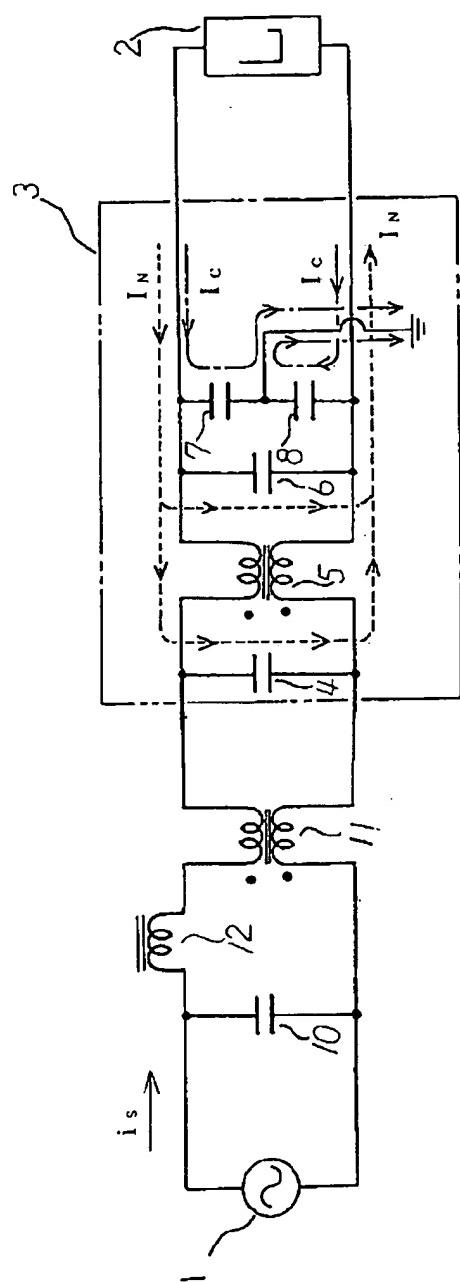


【図8】

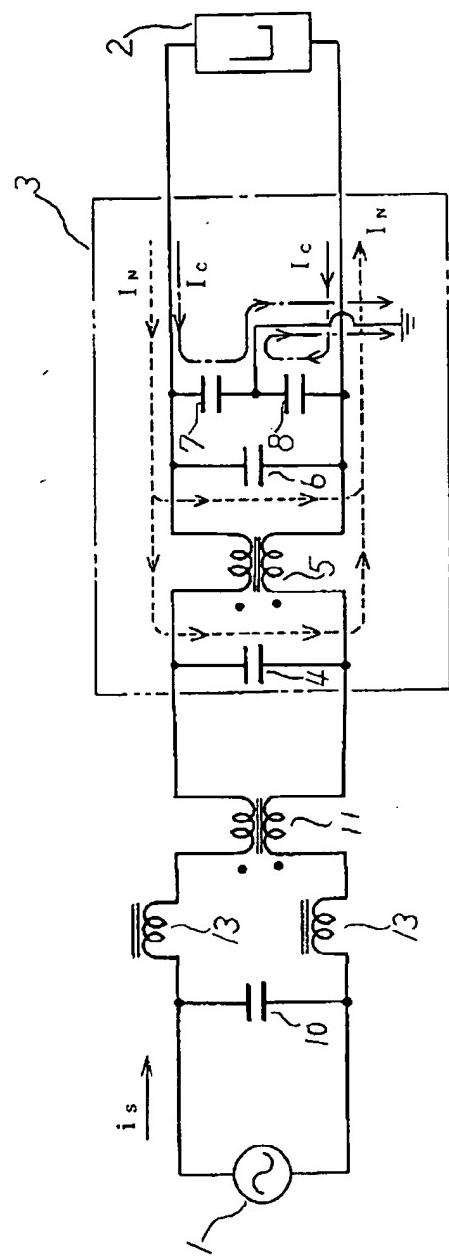


13 : ノーマルモードチョークコイル

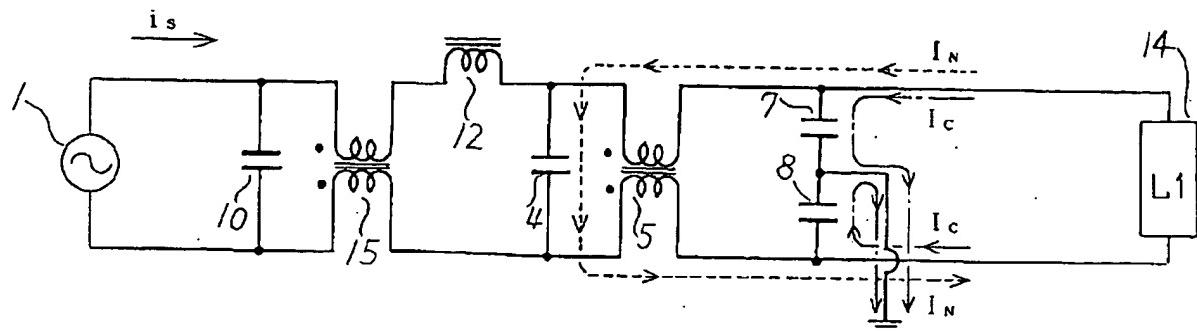
【図9】



【図10】



【図11】

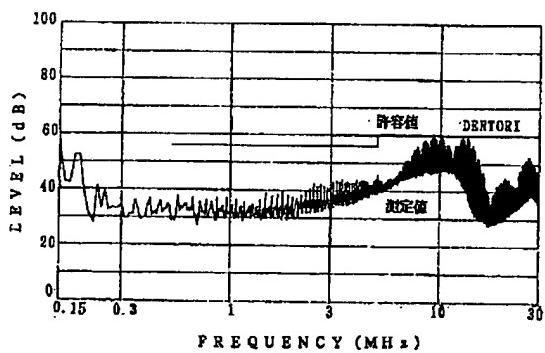


1 : 商用電源
2 : 負荷 (L)

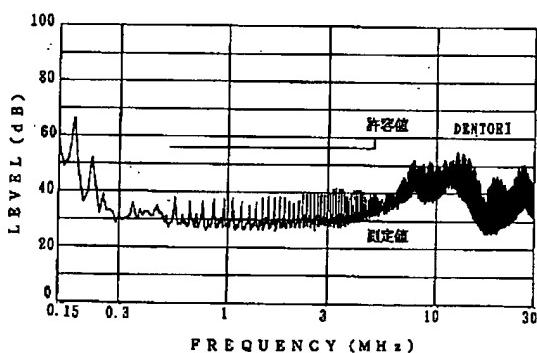
10 : Xコン

12 : ノーマルモードチョークコイル
14 : 負荷 (L1)
15 : コモンモードチョークコイル

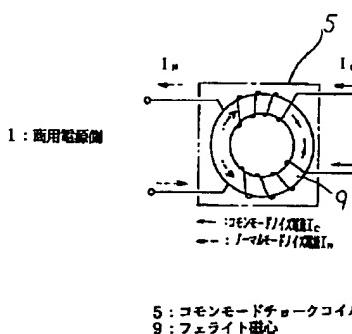
【図12】



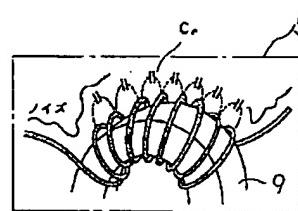
【図13】



【図15】

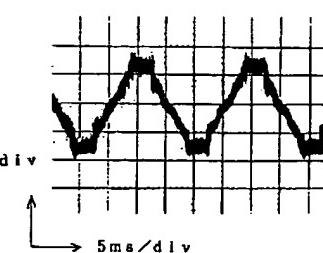


2 : 負荷側

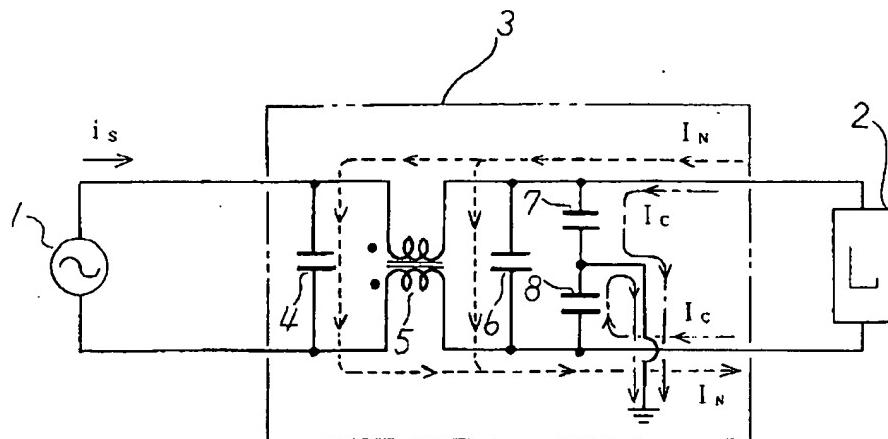


5 : コモンモードチョークコイル
9 : フェライト磁心
Cr : ストレーキャパシティ (浮遊容量)

【図20】



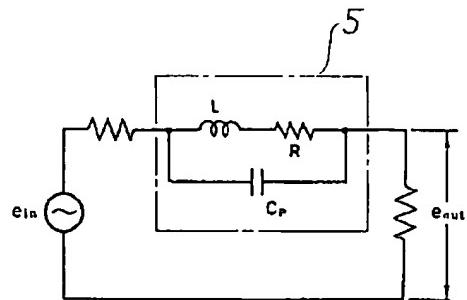
【図14】



1 : 商用電源	5 : コモンモードチョークコイル
2 : 負荷 (L)	6 : Xコン
3 : ノイズフィルタ	7 : Yコン
4 : Xコン	8 : Yコン

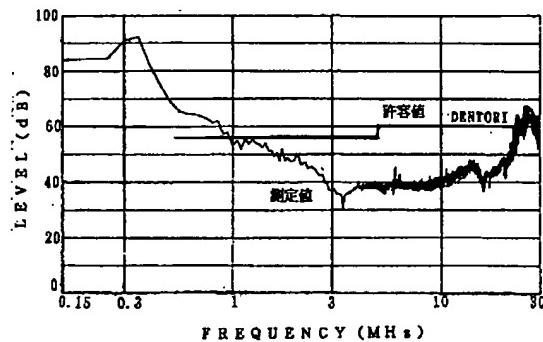
I_c : コモンモードノイズ電流
 I_N : ノーマルモードノイズ電流
 i_s : 入力電流

【図17】

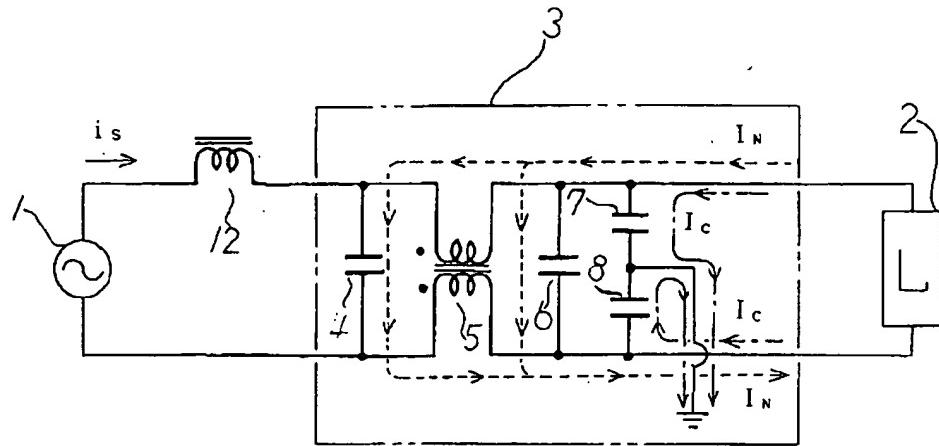


5 : コモンモードチョークコイル
 C_P : ストレーキャパシティ (浮遊容量)

【図18】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 富山 勝己

鎌倉市大船二丁目14番40号 三菱電機株式
会社生活システム研究所内

(72)発明者 平城 直

鎌倉市大船二丁目14番40号 三菱電機株式
会社生活システム研究所内

(72)発明者 前田 憲行

鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機照明
株式会社内

(72)発明者 多田 紀一郎

鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機照明
株式会社内

(72)発明者 清水 和崇

鎌倉市大船五丁目1番1号 三菱電機照明
株式会社内